



RAPPORT

# Kilvik næringsområde, Meløy

GEOTEKNISK VURDERING FOR FYLLING,  
REGULERINGSPLAN

DOK.NR. 20190078-02-R  
REV.NR. 0 / 2019-08-16

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



## Prosjekt

Prosjekttittel: Kilvika - Ytre Meløy-Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering  
Dokumenttittel: Geoteknisk vurdering av strandkant fylling for reguleringsplan-  
Kilvik næringsområde, Meløy  
Dokumentnr.: 20190078-02-R  
Dato: 2019-08-16  
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Meløy kommune  
Kontaktperson: Merethe Skille/ Frank Holdal  
Kontraktreferanse: Signert oppdragsbekreftelse

## for NGI

Prosjektleder: Thi Minh Hue Le  
Utarbeidet av: Thi Minh Hue Le og Ragnar Moholdt  
Kontrollert av: Ragnar Moholdt

## Sammendrag

Meløy kommune skal utarbeide reguleringsplan i Kilvik for næringsvirksomhet, med fokus på å etablere et oppdrettsanlegg for smoltproduksjon. Det planlegges en fylling i sjø i et område som er ca. 170 meter bredde på tvers av stranda og ca. 330 meter langs stranda. Fyllingen avgrenses i øst og sør av Indre Holandsfjordveien og en lokal vei, i nord av Storelva og i vest av Nordfjorden. NGI er engasjert av Meløy kommune til å utføre geotekniske grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering på reguleringsplan nivå for fyllingen.

For geoteknisk prosjektering av fyllingen tilsier gjeldende regelverk følgende klassifisering og tiltaksklasse for prosjektet:

- Geoteknisk kategori 2
- Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse CC/RC 2
- Kontrollklasse for prosjektering og utførelse PKK/UKK2
- Grunntype D for vurdering av seismisk påvirkning

Boringene som er utført i Kilvik indikerer i hovedsak sand. Sand vil normalt ha god dreneringsevne slik at det ikke bygger seg opp poretrykk (vanntrykk) i løsmassene mens det fylles opp. Det er imidlertid indikasjoner på at det også kan finnes noen tynne lag av silt / leire. En erfaring etter flere skred i strandsonen den siste tiden tilsier at eventuell forekomst av tynne silt- og leirlag kan ha avgjørende betydning for stabiliteten i strandsonen. Disse lagene har ofte svært lav fasthet, og tåler liten tilleggsbelastning fra oppfylling, sprengning etc. Når sjøbunns helningen er brattere enn ca. 12 grader vil det kunne være fare for områdeskred i marbakken. Siden lagene av silt / leire er så tynne kan de være vanskelige å oppdage ved tolkning av totalsonderinger.

I Kilvik indikerer boringene generelt noe fastere masser enn sammenlignbare måledata fra skredhendelser. Videre er forekomsten av tynne silt- / leirlag lag begrenset. Sjøbunns helningen er dessuten noe mindre enn 12 grader.

I byggeplanfasen vil det være mulig å beskrive trinnvis utfylling slik at undergrunnen får tid til å drenerer ut evt. poreovertrykk fortløpende. Det vil også være mulig å tilpasse utstrekningen av fyllingen, oppfyllingshøyden, skråningshelning mm. om nødvendig.

Utfylling i sjøen vil derfor etter alt å dømme la seg gjennomføre uten at det oppstår stabilitetsproblemer.

Siden grunnundersøkelsene indikerer noen tynne lag av silt / leire, anbefales det likevel å utføre supplerende grunnundersøkelser i byggeplanfasen. Supplerende undersøkelser vil gi bedre oversikt over utstrekning av eventuelle silt- / leirlag innenfor hele utfyllingsområdet. Stabiliteten må kontrolleres for den konkrete utfyllingen som planlegges.

Fyllingen vil sette seg på grunn av at fyllingsvekten konsoliderer undergrunnen og pga. egensetninger i selve fyllingen. I og med at løsmassene i hovedsak består av sand, vil konsolideringen gå raskt og en stor andel av setningene vil komme mens det fylles opp. Disse setningene vil ikke merkes. Noe setning vil imidlertid måtte påregnes. I byggeplanfasen bør det fastsettes krav til maksimale setningsdifferanser ut i fra hva som skal bygges, og det bør utføres setningsberegninger som grunnlag for å vurdere tiltak. Forbelastning av områder hvor det skal stå bygninger, fisketanker etc. kan være et aktuelt tiltak.

Fyllingen anbefales i utgangspunktet etablert av sprengstein. Avhengig av hva arealene skal benyttes til, og hvor store setninger som kan tillates, kan det være aktuelt å etablere en omfatningsmolo av sprengstein som det fylles inn andre masser bak.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Områdebeskrivelse</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Grunnlag</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Grunnforhold</b>	<b>12</b>
	4.1 Grunnundersøkelser	12
	4.2 Løsmasser og lagdeling	12
<b>5</b>	<b>Prosjekteringsforutsetninger</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Geoteknisk vurdering</b>	<b>14</b>
	6.1 Stabilitet	14
	6.2 Setninger	14
<b>7</b>	<b>Forslag til utførelse</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>Referanser</b>	<b>16</b>

## Kart og tegninger

Kart 001	Oversiktskart	M=1:100 000
Kart 002	Borplan	M=1:2000
Tegn. 100	Profiler A-A og B-B	M=1:800
Tegn. 101	Stabilitet - profil B-B	M=1:500

## Vedlegg

Vedlegg A	Prosjekteringsforutsetninger
Vedlegg B	Tolkning av CPTU
Vedlegg C	Stabilitetsberegninger

## Kontroll- og referanseside

## 1 Innledning

Meløy kommune planlegger å utarbeide reguleringsplan i Kilvik for næringsvirksomhet, med fokus på å etablere et oppdrettsanlegg for smoltproduksjon. Det planlegges en fylling i sjø som er på ca. 170 meter bredde på tvers av stranda og ca. 330 meter langs stranda. Fyllingen avgrenses i øst og sør av Indre Holandsfjordveien og en lokal vei, i nord av Storelva og i vest av Nordfjorden. NGI er engasjert av Meløy kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering på reguleringsplan nivå for den planlagte fyllingen. Resultatene fra grunnundersøkelser presenteres i en separat rapport (se ref. [1]). Denne rapporten omhandler orienterende geoteknisk vurdering for fyllingen på reguleringsplan nivå.

## 2 Områdebeskrivelse

Kilvik ligger på østre tips av Nordfjorden i Meløy kommune, cirka 18 kilometer sørøst for kommunesenteret Ørnes. I området ligger Svartisen kraftstasjon og en del høyspenningsanlegg (se Figur 1 og Kart nr. 001).

I denne rapporten refererer alle høyder i tekst og tegninger seg enhetlig til NN2000 høydereferanse. Det inkluderer også sjøbunnskoter, med noen bemerkede unntak som gjelder bilder fra kartverket der høydereferansen er LAT (laveste astronomiske tidevann). Kotenivå i området som er referert til sjøkartnull kan omregnes ved å trekke 172 cm fra høydekoten (basert på informasjon fra sehavnivå.no [2]).

Inne i planlagt område ligger sjøbunnen mellom ca. kote -20 og ca. kote 0 på sjø, og mellom ca. kote 0 til ca. kote 5 på land (Figur 2). Sjøbunnen i nordre delen av det planlagte området for fyllingen faller fra kote 0 til kote -12 ca. 200 m fra land (helning < 1:15). Sjøbunnen faller videre med helning 1:5 – 1:7 ned til kote -32 ca. 350 m fra stranda, og videre utover med helning 1:7 (Figur 2-3 og tegn. nr. 100). I søndre delen av området er marbakken brattere. Her faller sjøbunnen jevnt med helning 1:6 – 1:8 fra land til ca. 650 m ut i sjø. Området er ca. 330 m langt og gjennomsnittlig 170 m bredt (se Figur 4). Fyllingen planlegges å ligge innenfor området vist i Figur 4 som har totalt areal på ca. 60 000 m<sup>2</sup>.

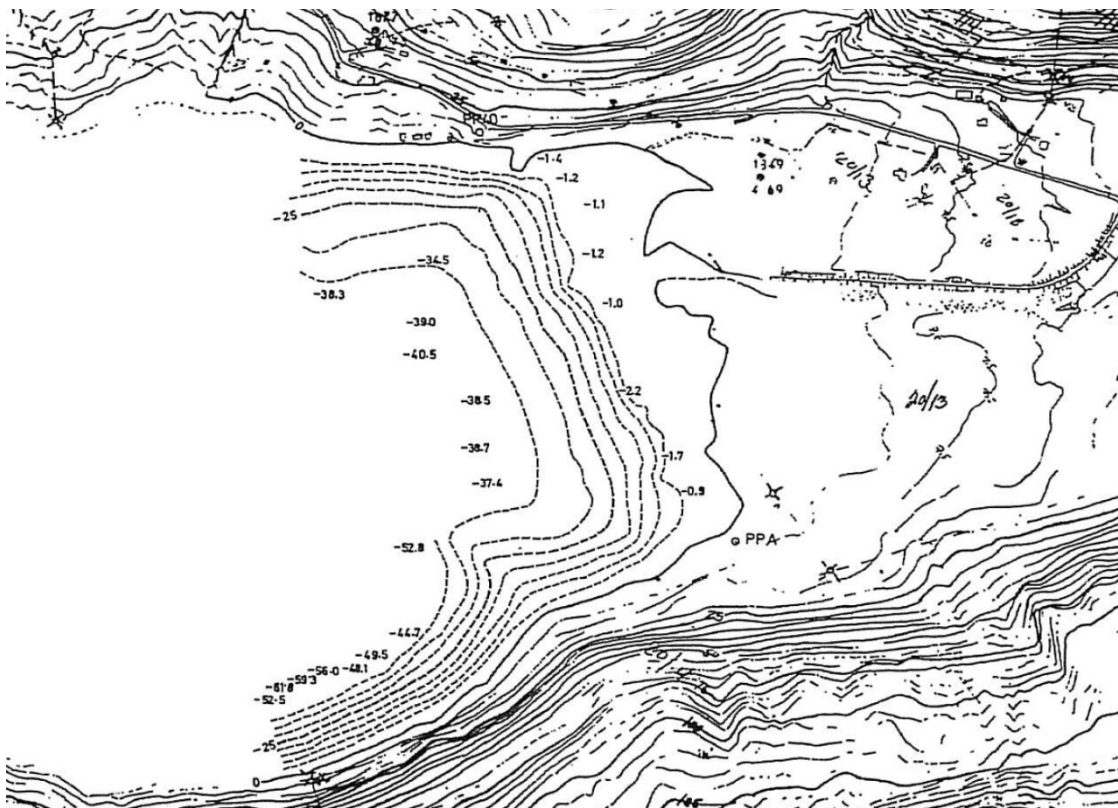


Figur 1. Dagens situasjon i Kilvik-området -bilde fra Norgeskart.no [4]

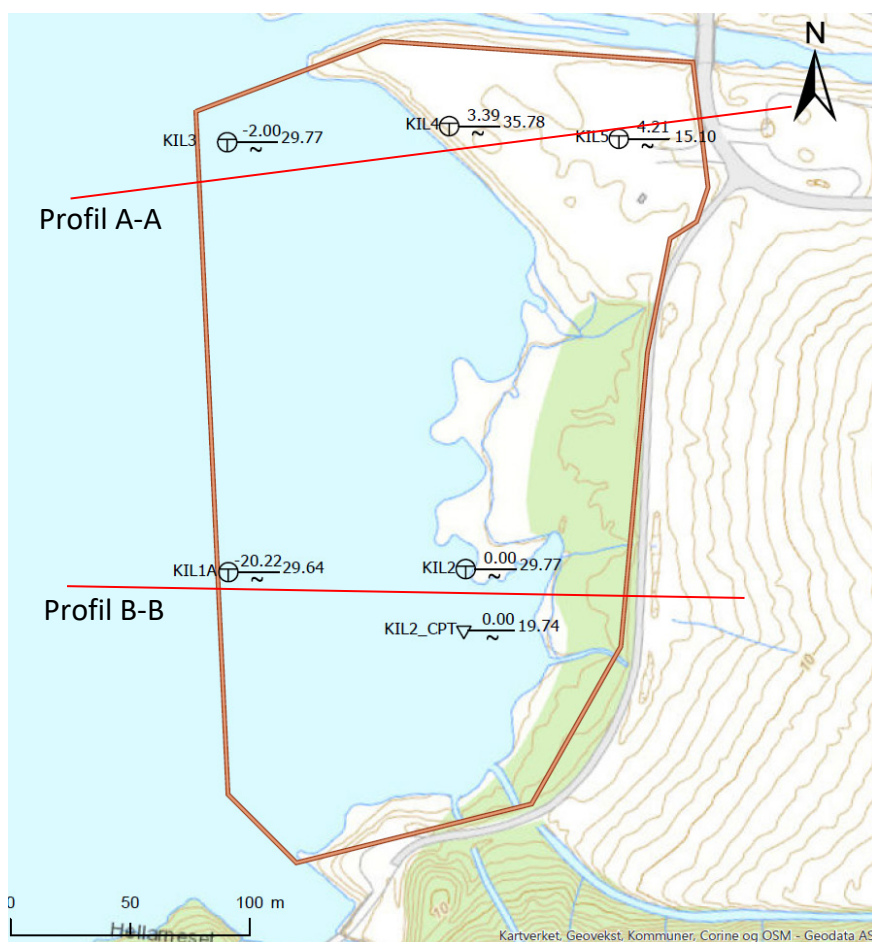


Figur 2. Kilvik-området med sjøbunnskoter (i LAT høydereferanse) som vist på Norgeskart [4]



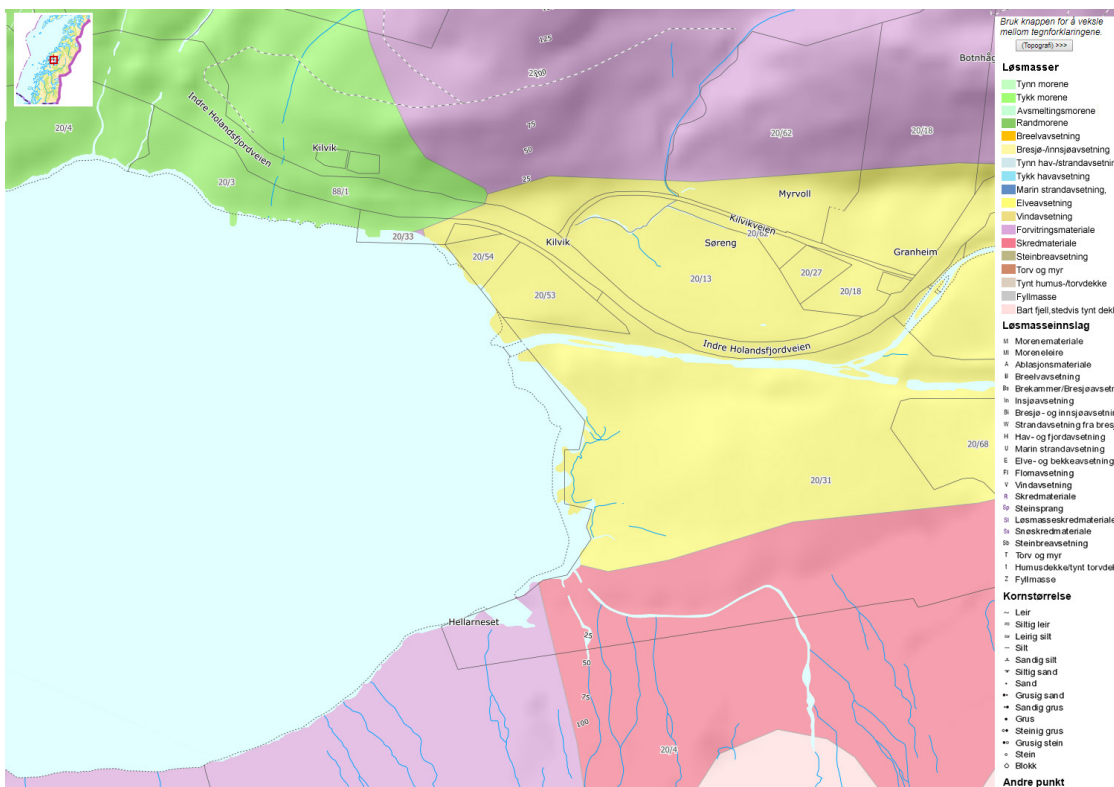


Figur 3. Sjøbunnskoter fra loddekart utarbeidet av Statskraft i 1984 (oversendt av Meløy kommune med forespørsel)



Figur 4. Areal som planlegges fylling for fremtidig næringsområde mottatt fra Meløy kommune ved forespørselen [1]

NGUs løsmassekart viser at delen av området på land er dekket av elveavsetninger som generelt domineres av grus og sand. Naboområder nord for planområdet er dekket av morene og forvitningsmaterialer, mens naboområder i sør er dekket av skredmaterialer og forvitningsmaterialer som vist i Figur 5.



Figur 5. Kilvik område-bilde fra NGU løsmasseskart [5]. Planlagt område er dekket med elve- og bekkeavsetning (fluvial avsetning med gul farge). Den er materiale som er transportert og avsatt av elver og bekker. De mest typiske formene er elvesletter, terrasser og vifter. Sand og grus dominerer, og materialet er sortert og rundet. Mektigheten varierer fra 0,5 til mer enn 10 m.

### 3 Grunnlag

Det foreligger ingen tidligere grunnundersøkelser i og nær området. NGI har mottatt følgende dokumenter fra Meløy kommune som grunnlag:

Tabell 1. Grunnlagsdokumenter for orienterende geoteknisk vurdering

Referanser	Rapport	Utgiver	Dato
Forespørsel [5]	Forespørsel om pristilbud geoteknisk undersøkelser	Meløy kommune, Plan og kommunalteknikk.	15.01.2019
Plankart [6]	Detaljreguleringsplan for Kilvik næringsområde	Norconsult	20.02.2019

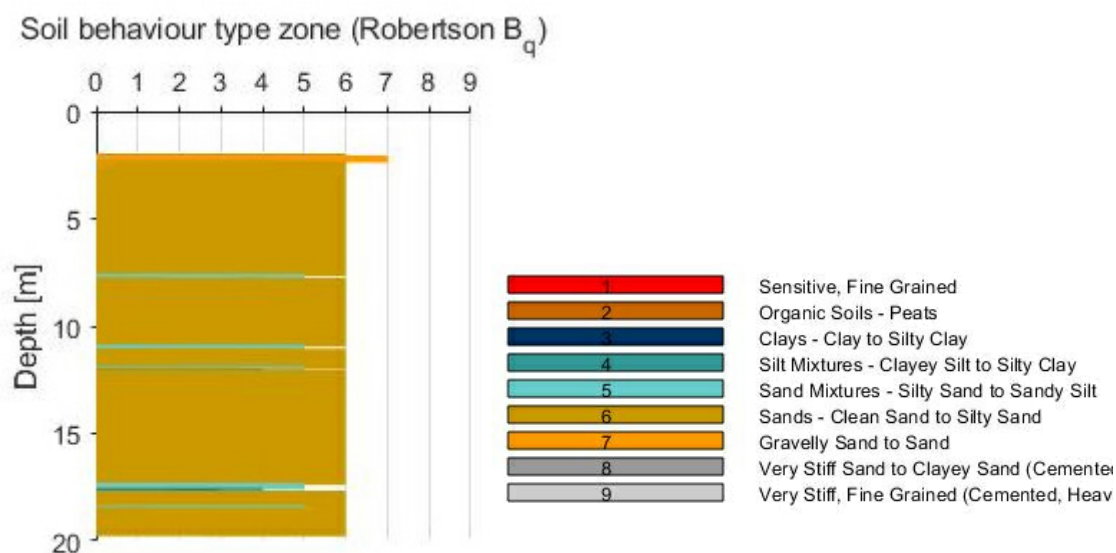
## 4 Grunnforhold

### 4.1 Grunnundersøkelser

Det er utført 5 totalsonderinger i 5 borpunkter for å kartlegge grunnens relative fasthet og eventuell lagdeling. Borprofiler varierer fra ca. 15 til ca. 35 m dybde fra terreng eller sjøbunn. Alle totalsonderinger ble avsluttet uten å påtreffe berg. Det er utført én CPTU-sondering i borpunkt 2. Formålet med CPTU-sonderingen er å kartlegge mer nøyaktige lagsgrenser og gi grunnlag for bestemmelse av geotekniske dimensjoneringsparametere.

### 4.2 Løsmasser og lagdeling

Totalsonderingene og CPTU indikerer at løsmassene i det aktuelle fyllingsområdet i hovedsak består av et fast topplag av antatt stein og grus med tykkelse opptil ca. 4 m. Det faste topplaget mangler i punkt KIL-1 (borpunktet lengst ut i sjøen). Under topplaget påtreffes lagdelte avsetninger som hovedsakelig består av sand. CPTU i punkt KIL2 indikerer at det kan være lag av silt / leire (i ca. 8 m, 11-12 m og 17-19 m dybde, jf. Figur 6).



Figur 6 Tolket lagdeling fra CPTU i KIL2 (iht. Robertsson)

Totalsondring KIL1A ble utført på sjø fra ferge. På grunn av effekter fra vind, bølge, strøm er det begrenset matekraft som kan oppnås ved sonderingene. Det er vanskelig å få mer enn 12 - 15 kN matekraft før borestrengen knekker ut eller at flåten flytter på seg. Det ble derfor benyttet økt rotasjon, spyling og slagboring om nødvendig da riggen eller flåten startet å flytte på seg. Denne prosedyren avviker fra standard prosedyre for totalsonderinger på land hvor det skal benyttes økt rotasjon, spyling og evt. slagboring først når matekraft en overstiger 30 kN. Det er derfor større usikkerhet knyttet til tolkning av totalsonderinger i sjø. Uansett tyder totalsondering KIL1A på at grunnforholdene er lagdelte, for det meste ren sand – siltig sand, men at det kan være tynne lag av silt / leire helt i toppen og ca. i 11 meter dybde.

## 5 Prosjekteringsforutsetninger

Geoteknisk vurdering utføres iht. gjeldende standard og regler. De relevante standardene og forskriftene er plan og bygningsloven (SAK 10 [4] og TEK 17 [5]) og Eurokode [6], [7], [11]. På tidspunktet når denne rapporten er utarbeidet har kommunen ikke bestemt utforming av fyllingen. Geoteknisk vurdering i denne rapporten er basert på forutsetning at det skal fylles opp til samme nivå som Indre Holandsfjordveien og lokal veien (ca. kote 4-5) som avgrenser området i øst. Fyllingsfot forutsettes å ligge innenfor områdegrenser som vist i Figur 4. Det bemerkes at eventuelt høyde for fyllingen prosjekteres i detaljplan bør ta i betraktning nivå for stormflo iht. [8].

Prosjektet omfatter utfylling opptil 20 m, innenfor 20-25 m vanddybde på sjøbunnen som har slak til moderat helning (se Figur 4 og tegn.nr. 100). Grunnforholdene består hovedsakelig sand/grus, men det kan ikke utelukkes noen tynne lag med finkornige materialer (sannsynligvis silt, men muligens også leire).

Prosjektet klassifiseres og plasseres i de følgende:

- Geoteknisk kategori 2, ref. [11]
- Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC2), ref. [6]
- Tiltaksklasse 2 for prosjektering og utførelse, ref. [4]
- Kontrollklasse for prosjektering og utførelse 2 (PKK/UKK2), ref. [6]

Begrunnelser for valgene er presentert i Vedlegg A.

Området ligger under marin grense, men ikke innenfor en kvikkleiresone ift. NVEs kvikkleirekart. Basert på resultat fra grunnundersøkelser antas det lite sannsynlighet for kvikkleireforekomst i området. Området er ikke kartlagt av NVE for snøskred og steinsprang.

## 6 Geoteknisk vurdering

### 6.1 Stabilitet

Boringene som er utført i Kilvik indikerer i hovedsak sand. Sand vil normalt ha god dreneringsevne slik at det ikke bygger seg opp poretrykk (vanntrykk) i løsmassene mens det fylles opp. Det er imidlertid indikasjoner på at det også kan finnes noen tynne lag av silt / leire. En erfaring etter flere skred i strandsonen den siste tiden tilsier at eventuell forekomst av tynne silt- og leirlag kan ha avgjørende betydning for stabiliteten i strandsonen. Disse lagene har ofte svært lav fasthet, og tåler liten tilleggsbelastning fra oppfylling, sprengning etc. Når sjøbunns helningen er brattere enn ca. 12 grader vil det kunne være fare for områdeskred i marbakken. Siden lagene av silt / leire er så tynne kan de være vanskelige å oppdage ved tolkning av totalsonderinger.

I Kilvik indikerer boringene generelt noe fastere masser enn sammenlignbare måledata fra skredhendelser. Videre er forekomsten av tynne silt- / leirlag lag begrenset. Sjøbunns helningen er dessuten noe under 12 grader.

I byggeplanfasen vil det være mulig å beskrive trinnvis utfylling slik at undergrunnen får tid til å drenerer ut evt. poreovertrykk fortløpende. Det vil også være mulig å tilpasse utstrekningen av fyllingen, oppfyllingshøyden, skråningshelning mm. om nødvendig.

Utfylling i sjøen vil derfor etter alt å dømme la seg gjennomføre uten at det oppstår stabilitetsproblemer, jf. stabilitetsberegninger – tilfelle "drenert" i Vedlegg C.

Siden grunnundersøkelsene indikerer noen tynne lag av silt / leire, anbefales det likevel å utføre supplerende grunnundersøkelser i byggeplanfasen. Supplerende undersøkelser vil gi bedre oversikt over utstrekning av eventuelle silt- / leirlag innenfor hele utfyllingsområdet. Stabiliteten må kontrolleres for den konkrete utfyllingen som planlegges. De supplerende undersøkelsen vil høyst sannsynlig gi nok grunnlag for å kunne si at utstrekningen av silt- / leirlag vist i stabilitetsberegninger, tilfelle "udrenert" / "normal-konsolidert" i Vedlegg C, ikke er relevant.

### 6.2 Setninger

Fyllingen vil sette seg på grunn av at fyllingsvekten konsoliderer undergrunnen og pga. egensetninger i selve fyllingen. I og med at løsmassene i hovedsak består av sand, vil konsolideringen gå raskt og en stor andel av setningene vil komme mens det fylles opp. Disse setningene vil ikke merkes. Noe setning vil imidlertid måtte påregnes. I byggeplanfasen bør det fastsettes krav til maksimale setningsdifferanser ut i fra hva som skal bygges, og det bør utføres setningsberegninger som grunnlag for å vurdere tiltak. Forbelastning av områder hvor det skal stå bygninger, fisketanker etc. kan være et aktuelt tiltak.

## 7 Forslag til utførelse

Fyllingen anbefales i utgangspunktet etablert av sprengstein. Avhengig av hva arealene skal benyttes til, og hvor store setninger som kan tillates, kan det være aktuelt å etablere en omfatningsmolo av sprengstein som det fylles inn andre masser bak. Uansett må det dokumenteres tilstrekkelig stabilitet og at setningene er innenfor det som er akseptabelt. Komprimering av innfyllingsmassene, lagtykkelser mm. må beskrives i detaljprosjekteringen. Det er hensiktsmessig å begynne med fylling nærmest land og fortsette kontinuerlig utover.

Fyllingen bør ikke ha brattere helning enn 1:1.5. Sikring mot bølgeerosjon må prosjekteres som grunnlag for byggeplan. Stor stein kan være nødvendig for å unngå utvasking av fronten av fyllingen. Fotgrøft kan være aktuelt for å sikre deler av fyllingsfoten mot undergraving. Øverste del av fyllingen bør utføres med forsterknings- og bærelag av knuste masser tilpasset senere bruk av området. Knuste masser separeres fra den øvrige fylling med fiberduk.

Volumberegning utføres som en del av detaljprosjekteringen, når størrelse og utforming av fyllingene er avklart. Ved fylling i sjø er det viktig å være oppmerksom på at det går med mer masse enn teoretisk beregnet i profilene, mulig helt opp til 20 %. Det er på grunn av at en god del masse havner utenfor fyllingsprofilen pga. unøyaktig fylling eller strøm. I tillegg går noe med til egensetning i fyllingen og til å fortrenge løsmasser.

## 8 Konklusjon

Utfylling i sjøen vil etter alt å dømme la seg gjennomføre uten at det oppstår stabilitetsproblemer.

Siden grunnundersøkelsene indikerer noen tynne lag av silt / leire, anbefales det likevel å utføre supplerende grunnundersøkelser i byggeplanfasen. Supplerende undersøkelser vil gi bedre oversikt over utstrekning av eventuelle silt- / leirlag innenfor hele utfyllingsområdet. Stabiliteten må kontrolleres for den konkrete utfyllingen som planlegges.

Fyllingen vil sette seg på grunn av at fyllingsvekten konsoliderer undergrunnen og pga. egensetninger i selve fyllingen. I og med at løsmassene i hovedsak består av sand, vil konsolideringen gå raskt og en stor andel av setningene vil komme mens det fylles opp. Disse setningene vil ikke merkes. Noe setning vil imidlertid måtte påregnes. I byggeplanfasen bør det fastsettes krav til maksimale setningsdifferanser ut i fra hva som skal bygges, og det bør utføres setningsberegninger som grunnlag for å vurdere tiltak. Forbelastning av områder hvor det skal stå bygninger, fisketanker etc. kan være et aktuelt tiltak.

## 9 Referanser

- [1] NGI, «Geoteknisk grunnundersøkelser - Datarapport. Dok.nr. 20190078-01-R. Dato: 15-08-2019,» 2019.
- [2] Kartverket, «Se havnivå,» 2018. [Internett]. Available: <https://www.kartverket.no/sehavniva/>.
- [3] Kartverket, «Norgeskart,» 21 03 2018. [Internett]. Available: <https://www.norgeskart.no>.
- [4] NGU, Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG), 2018.
- [5] Meløy kommune, «Forespørsel om pristilbud geoteknisk undersøkelser,» 2019.
- [6] Norconsult, «Plankart - Detaljreguleringsplan for Kilvik næringsområde. Dato: 20.02.2019,» 2019.
- [7] DIBK, «Byggesaksforskriften (SAK10)-Veiledning om byggesak,» 2016. [Internett]. Available: <https://dibk.no/byggeregler/sak/>.
- [8] DIBK, «Byggteknisk forskrift (TEK17): Veiledning om tekniske krav til byggverk,» 2017. [Internett]. Available: <https://dibk.no/globalassets/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [9] Standard Norge, Norsk Standard-NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016-Eurocode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, 2016.
- [10] Standard Norge, Norsk Standard-NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016-Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering-Del 1: Allmenne regler, 2016.
- [11] Standard Norge, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver NS-EN 1997-2, 2008.
- [12] SVV, Håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging, Statens Vegvesen, 2014.



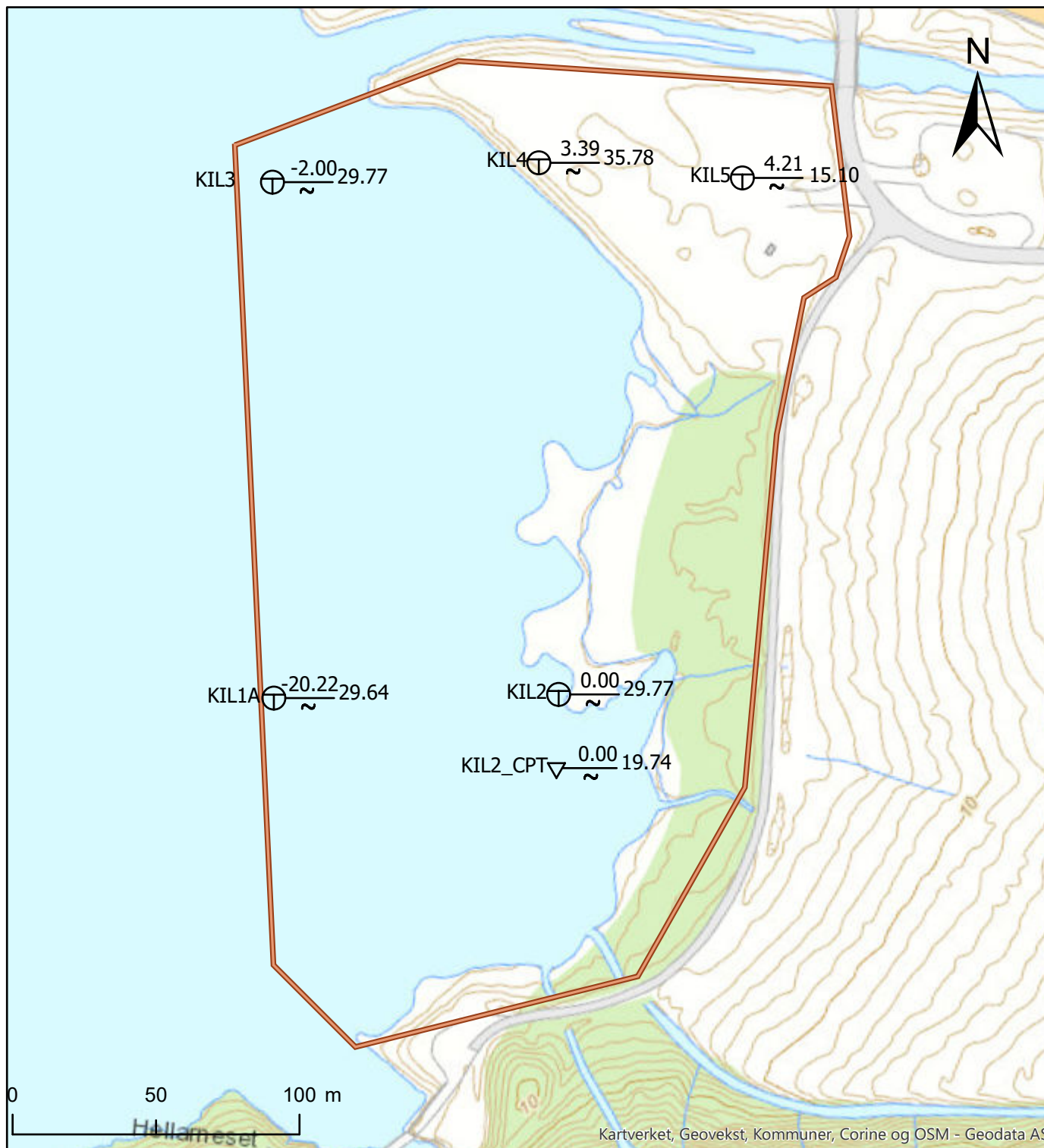


- METODE**
- ▽ CPTU
  - ◆ Drietrykksondering
  - ⊖ Piezometer
  - ⊙ Prøveserie
  - ⊕ Totalsondering

**Kilvik næringsområde, Meløy**  
**Oversiktskart**  
 Utført grunnundersøkelser

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
01.08.2019	TLe	RMo	TLe
Original format og målestokk		Kartprojeksjon	
A4 1:100 000		ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20190078-01-R	001	0	
<b>NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT</b> Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48 www.ngi.no			





#### METODE

- ▽ CPTU
- ▽ Dreietrykksondering
- ⊕ Piezometer
- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Totalsondering

### Kilvik næringsområde, Meløy

#### Borplan

Utført grunnundersøkelser

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
24.07.2019	TLe	RMo	TLe
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A4 1:2 000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20190078-01-R	002	0	

**NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT**

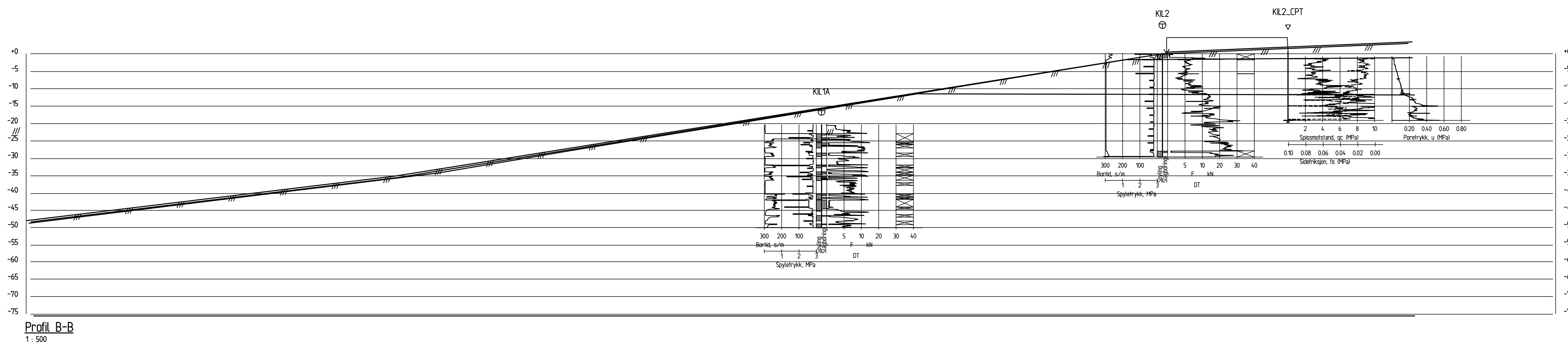
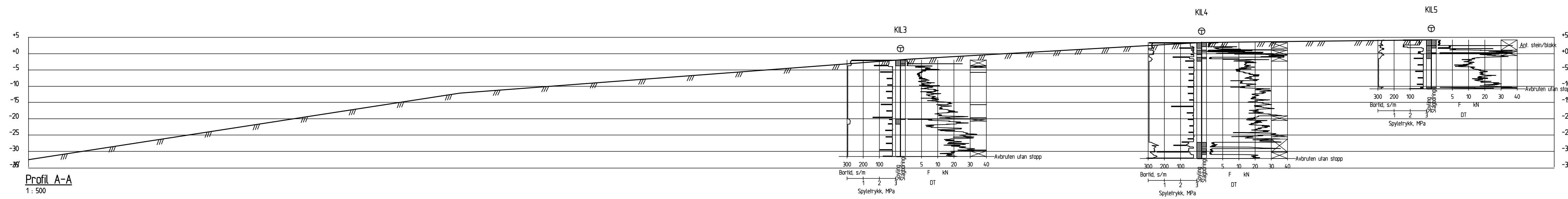
Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO  
Sognsveien 72

Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48  
www.ngi.no



**FORKLARINGER:**

- Dreiesonering
  - Enkel sonering
  - ▽ Trykksonering
  - ☆ Fjellkontrollboring
  - ◆ Dreietrykksonering
  - ⊕ Totalsonering
  - ⊙ Prøveserie
  - Prøvegrop
  - + Vingeboring
  - ⊕ Poretrykksmåling
  - ⊗ Fjell i dagen
- | Boring avsluttet | Antatt stein, blokk eller fast grunn  
 | Antatt fjell, berg | Boret i fjell  
 ----- Antatt fjellforløp



Tegningstittel:	Tegningsnr.:	Rev.:
-----------------	--------------	-------

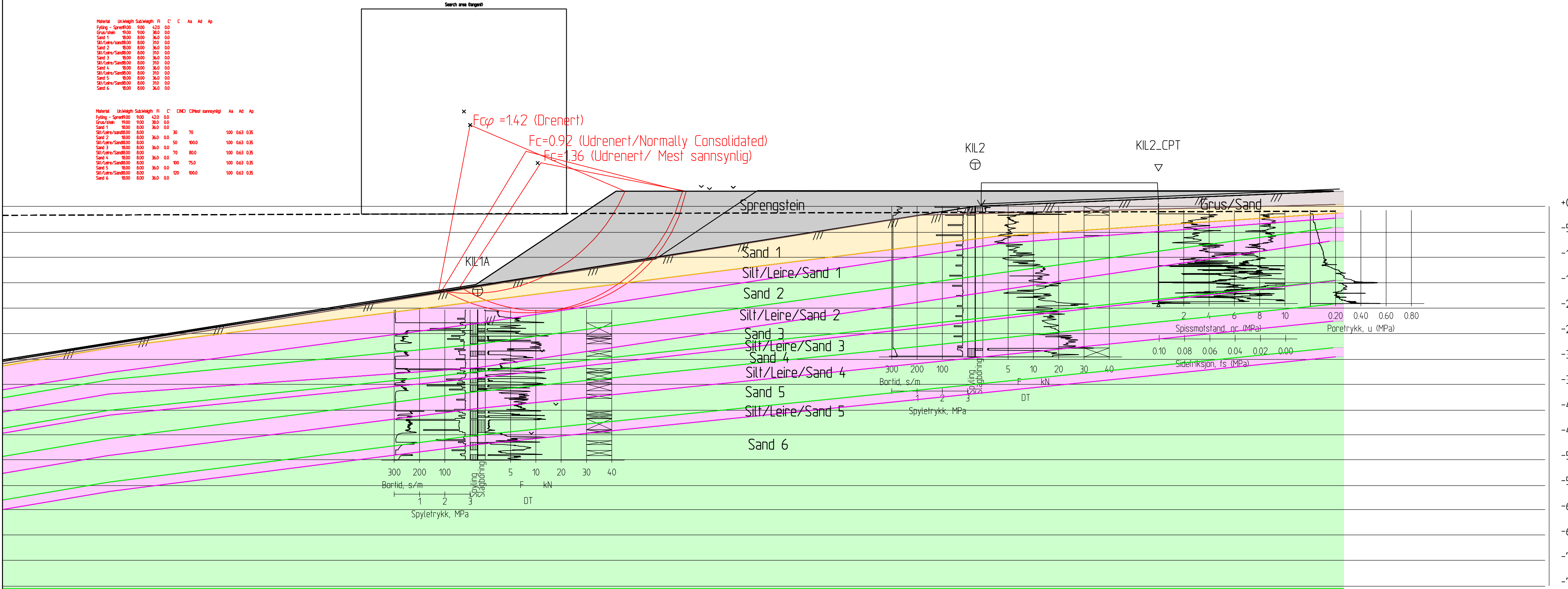
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontrollert	Godkjent
	Kilvik næringsområde Fylling i sjø	2018-08-07	TLe	RMo	TLe
	Profil A-A (gjennom nordre del) Profil B-B (gjennom søndre del)	20190078	100		0
	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no				



FYLING 20 M HØYDE

Material	Ukjenhet	Søkningshøyde	h	C	CC	AS	AS	AS
Fylling - Sprengstein	100	420	0.0					
Sand 1	800	360	0.0					
Silt/Leire/Sand 1	800	360	0.0					
Sand 2	800	360	0.0					
Silt/Leire/Sand 2	800	360	0.0					
Sand 3	800	360	0.0					
Silt/Leire/Sand 3	800	360	0.0					
Sand 4	800	360	0.0					
Silt/Leire/Sand 4	800	360	0.0					
Sand 5	800	360	0.0					
Silt/Leire/Sand 5	800	360	0.0					
Sand 6	800	360	0.0					

Material	Ukjenhet	Søkningshøyde	h	C	CC	AS	AS	AS
Fylling - Sprengstein	100	420	0.0					
Sand 1	800	360	0.0					
Silt/Leire/Sand 1	800	360	0.0					
Sand 2	800	360	0.0					
Silt/Leire/Sand 2	800	360	0.0					
Sand 3	800	360	0.0					
Silt/Leire/Sand 3	800	360	0.0					
Sand 4	800	360	0.0					
Silt/Leire/Sand 4	800	360	0.0					
Sand 5	800	360	0.0					
Silt/Leire/Sand 5	800	360	0.0					
Sand 6	800	360	0.0					

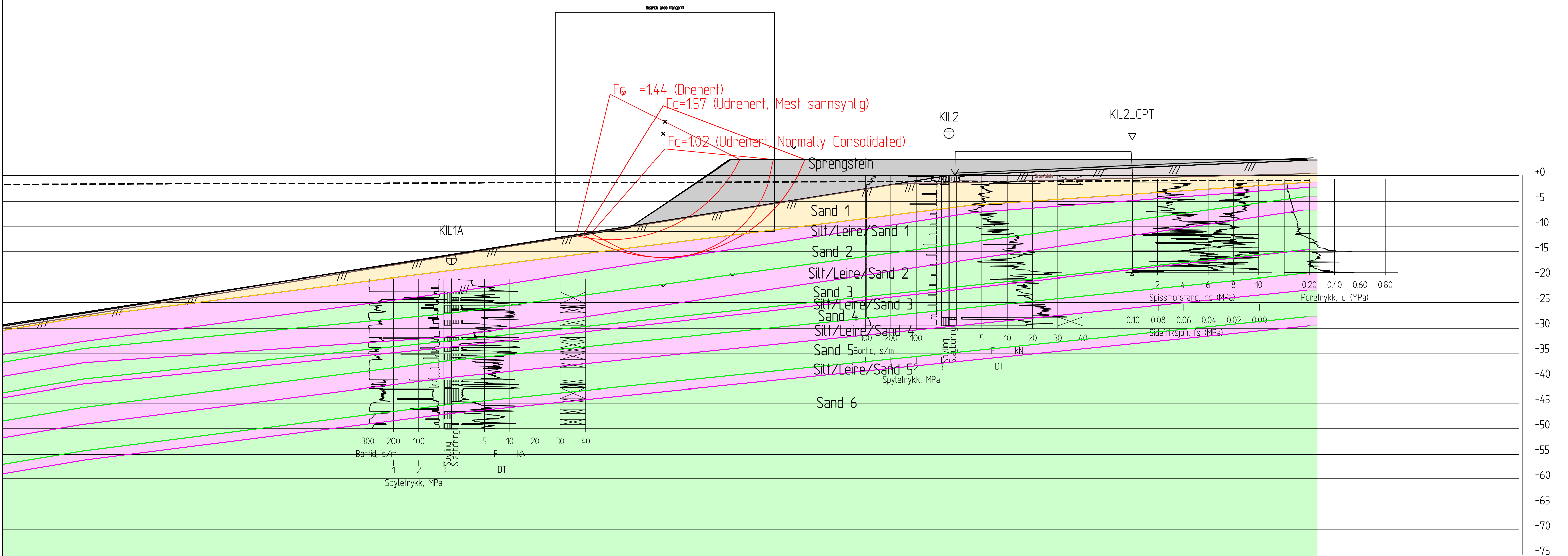


Program: 20190078-Fullagrapport b-b eller fyling -10 m - lagdelB  
 Resultat: g:\program\20190078-Fullagrapport b-b eller fyling -10 m - lagdelB

FORKLARINGER:

- Dreiesondring
  - Enkel sondring
  - ▽ Trykksondring
  - ⊕ Fjellkontrollboring
  - ⊕ Dreietrykksondring
  - ⊕ Totalsondring
  - ⊕ Prøveserie
  - ⊕ Prøvegrop
  - ⊕ Vingegrop
  - ⊕ Poretrykksmåling
  - ⊕ Fjell i dagen
- ⊕ Boring avsluttet
- ⊕ Antatt fjell, berg
- ⊕ Antatt fjell, blokk eller fast grunn
- ⊕ Boret i fjell
- ⊕ Antatt fjellforløp

FYLING 10 M HØYDE



Program: 20190078-Fullagrapport b-b eller fyling -10 m - lagdelB  
 Resultat: g:\program\20190078-Fullagrapport b-b eller fyling -10 m - lagdelB

Tegningsstid:	Tegningsnr:	Rev:
---------------	-------------	------

Rev:	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kont	Godk
	Kilvik næringsområde				
	Fylling i sjø				
	Profil B-B				
	Søndre del	1500			

NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelvi Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2018-08-07 Oppdragsnr 20190078	Konstr./Tegnet TLe Tegningsnr 101	Kontrollert RMO Rev 0	Godkjent TLe Rev 0
--	--	--	--------------------------------	-----------------------------

# Vedlegg A

## PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER

### Innhold

<b>A1</b>	<b>Standard og forskrifter</b>	<b>2</b>
<b>A2</b>	<b>Geoteknisk kategori</b>	<b>2</b>
<b>A3</b>	<b>Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/CR)</b>	<b>2</b>
<b>A4</b>	<b>Tiltaksklasse for prosjektering</b>	<b>3</b>
<b>A5</b>	<b>Kontrollklasse for prosjektering og utførelse (PKK/UKK)</b>	<b>3</b>
<b>A6</b>	<b>Grunntype for vurdering av seismisk påvirkning</b>	<b>3</b>
<b>A7</b>	<b>Referanser</b>	<b>4</b>

## A1 Standard og forskrifter

Geoteknisk vurdering utføres iht. gjeldende standarder og regler. De mest relevante standardene og forskriftene er:

- Plan- og bygningsloven (SAK 10 [1] og TEK 17 [2])
- NS-EN 1990:2002+NA:2008 Eurokode – grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [3].
- NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1 Allmenne regler [4].
- NS-EN 1997-2:2007+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 2 Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver [5].

## A2 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 (NS-EN 1997-1:2004) [4] stiller krav til prosjektering ut ifra tre ulike geotekniske kategorier. Geoteknisk kategori bestemmes ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Prosjektet omfatter utfylling opptil 25 m, innenfor 20-25 m vanndybde på sjøbunn som har slak (<1:15) til moderat helning (< 1:6) (se tegn. nr. 100). Grunnforhold består hovedsakelig sand/grus, men det kan ikke utelukke noen tynne lag med finkornige materialer (sannsynligvis silt). Prosjektet klassifiseres som en konvensjonell konstruksjon uten unormal risiko, og det velges krav til prosjektering iht. **geoteknisk kategori 2**.

Dette innebærer at prosjekteringen bør omfatte kvantitative geotekniske data og analyser for å sikre at de grunnleggende kravene blir oppfylt.

## A3 Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/CR)

Eurokode 0 (NS-EN 1990:2002+NA:2008) [3] definerer konstruksjoners plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/CR).

Prosjektet innebærer utfylling under vann, mulig opp til 20 m høyde i søndre delen. Prosjektet kategoriseres under "Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller" i Tabell NA.A1 (901). Sjøbunn er også moderat bratt i søndre delen av området. Prosjektet plasseres derfor generelt i **pålitelighetsklasse CC/RC2**, som ut fra Tabell B1 (Tillegg B) [3] beskriver "middels konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser".

## A4 Tiltaksklasse for prosjektering

Direktoratet for byggkvalitet gir veiledning om plassering av konstruksjoner i tre forskjellige tiltaksklasser for prosjektering (se tabell 3 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering») [1]. Utgravingsarbeid er plassert i **Tiltaksklasse 2** etter følgende kriterier: "Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 +NA plasseres i pålitelighetsklasse 2". Dette innebærer krav til uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering.

## A5 Kontrollklasse for prosjektering og utførelse (PKK/UKK)

Eurokode 0 [3] gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Utførelseskontroll av geoteknisk arbeid blir satt til forskjellige kontrollklasser. Kontrollklasse for prosjektering og utførelse av utgravingsarbeid er plassert i **PKK2/UKK2** (se tabell NA.A1 (902) og NA.A1(903) i Eurokode 0).

## A6 Grunntype for vurdering av seismisk påvirkning

Etter NS-EN 1998-1:2004+NA:2008 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning vurderes utbygging av deponiet å ligge klasse Grunntype D. Den beskrives som avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord. Konstruksjon skal klassifiseres i seismisk klasse iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og tabell NA.4(902) ref. [6]. Fyllingen går inn under kategorien *industrianlegg* som tilsvarer seismisk klasse II.

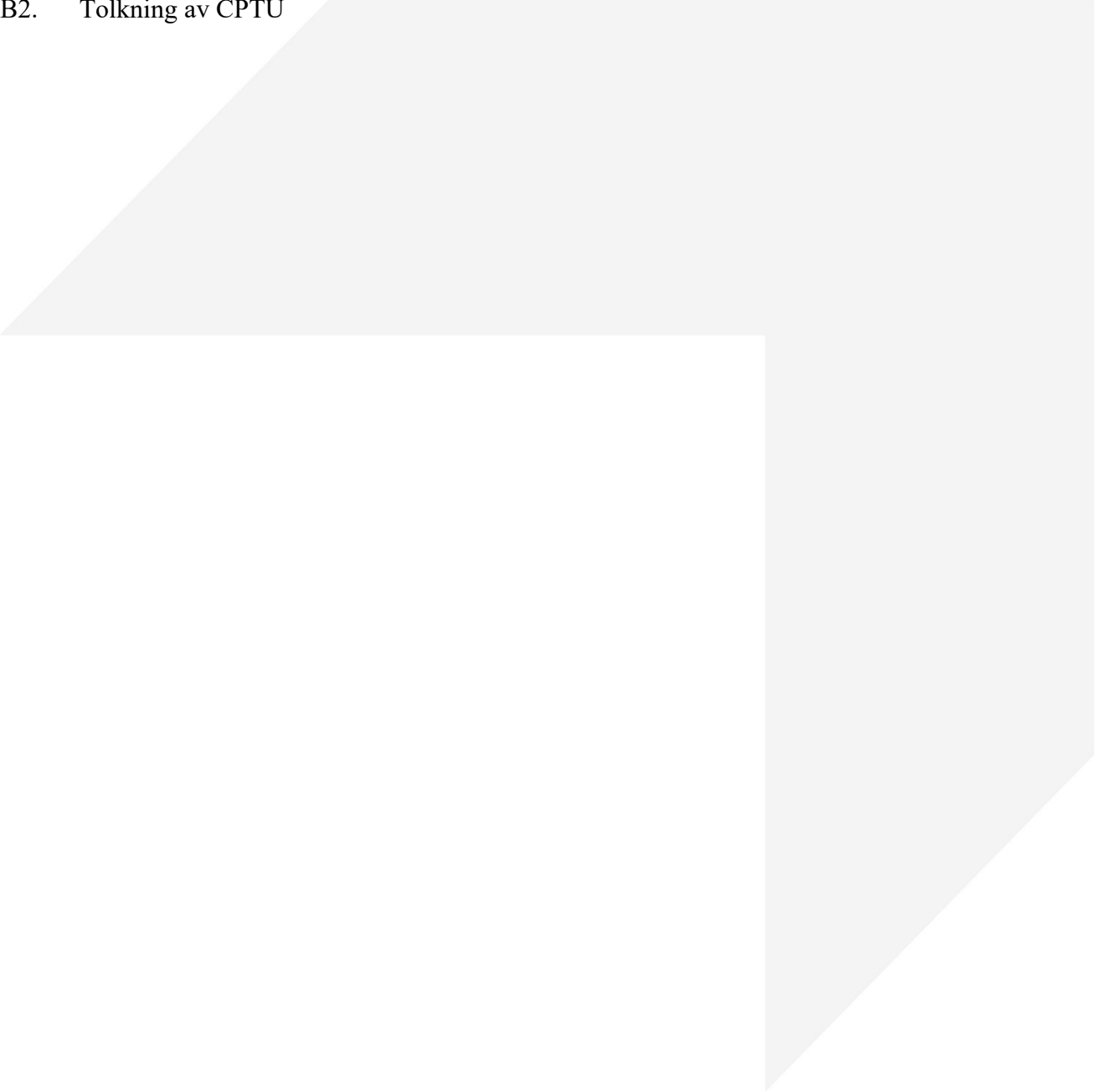
## A7 Referanser

- [1] DIBK, «Byggesaksforskriften (SAK10)-Veiledning om byggesak,» 2016. [Internett]. Available: <https://dibk.no/byggeregler/sak/>.
- [2] DIBK, «Byggteknisk forskrift (TEK17): Veiledning om tekniske krav til byggverk,» 2017. [Internett]. Available: <https://dibk.no/globalassets/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [3] Standard Norge, Norsk Standard-NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016-Eurocode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, 2016.
- [4] Standard Norge, Norsk Standard-NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016-Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering-Del 1: Allmenne regler, 2016.
- [5] Standard Norge, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver NS-EN 1997-2, 2008.
- [6] Standard Norge, «NS-EN 1998-1:2004+NA:2008, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.,» Standard Norge, Oslo, 2008.

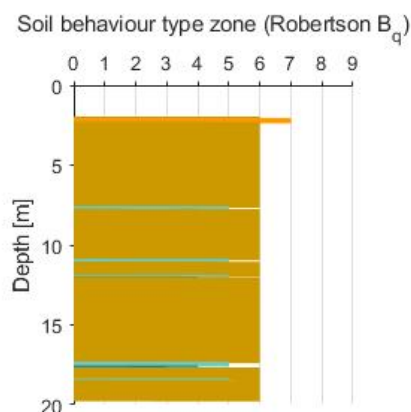
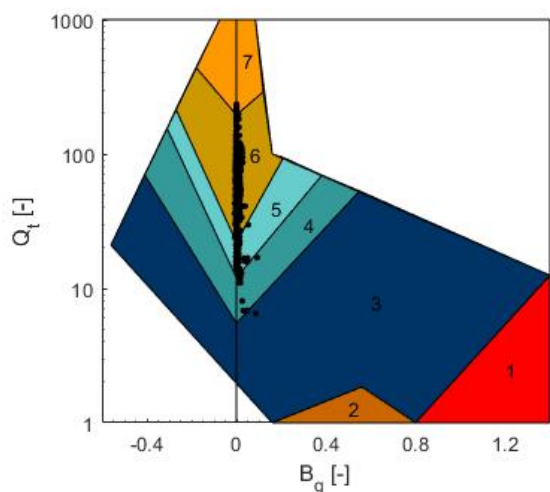
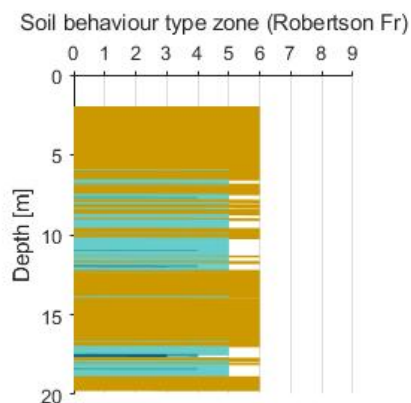
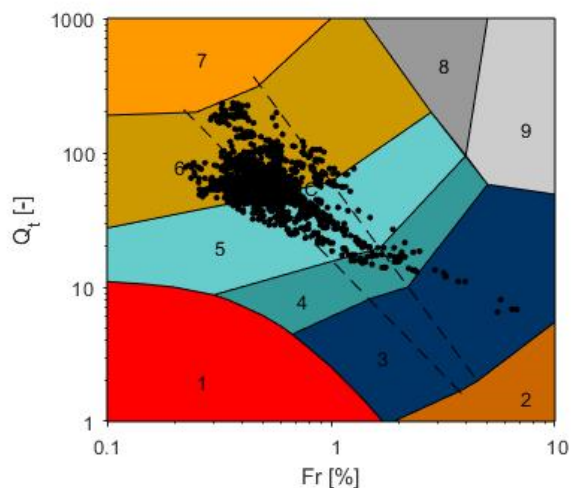


# Vedlegg B

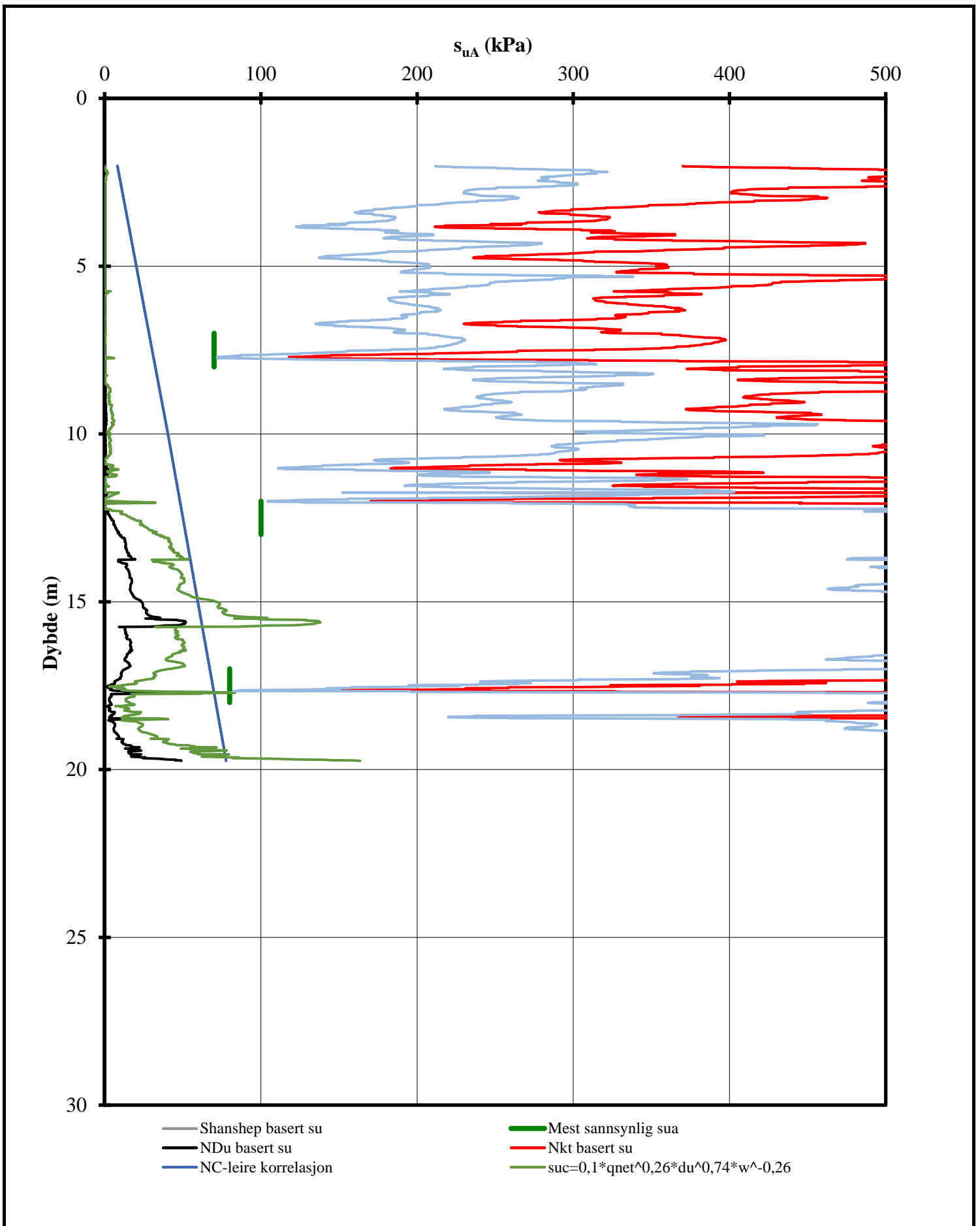
## TOLKNING AV CPTU-SONDERING


- B1. Robertsons plott
  - B2. Tolkning av CPTU
- 

## B1 Robertsons plott



1	Sensitive, Fine Grained
2	Organic Soils - Peats
3	Clays - Clay to Silty Clay
4	Silt Mixtures - Clayey Silt to Silty Clay
5	Sand Mixtures - Silty Sand to Sandy Silt
6	Sands - Clean Sand to Silty Sand
7	Gravelly Sand to Sand
8	Very Stiff Sand to Clayey Sand (Cemented, Heavily Overconsolidated)
9	Very Stiff, Fine Grained (Cemented, Heavily Overconsolidated)



<b>Kilvik næringsområde</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20190078	B01
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull2	Tegner	Dato
	TLe	30.07.2019
	Kontrollert	
Godkient		
	TLe	

# Vedlegg C

## STABILITETSBEREGNINGER

### Innhold

C1 Stabilitet

2

## C1 Stabilitet

Profil A-A og B-B (tegn.nr. 100) viser henholdsvis typiske profiler gjennom nordre og søndre deler av område ut i marbakken. Boringene tyder på at grunnforhold og lagdeling er ganske like i søndre og nordre deler. Profil A-A har gjennomsnittlig helning på ca. 1:8 – 1:10, mens profil B-B har helning mellom 1:5 og 1:7. Stabilitet under og etter oppbygging av fylling anses å være mest kritisk i søndre del. Det er derfor utført stabilitetsberegning for profil B-B.

Totalsondering KIL1A på sjø tyder på at grunnforholdet i marbakken er lagdelt, med tynne lag av sand/grus innimellom tynne lag av mulig siltig leirig sand eller sandig leirig silt. Tykkelsen av lagene er mindre enn 3 m hovedsakelig. Det antas derfor at grunnen oppfører stort sett drenert under og etter oppbygging av fyllingen. Det kan likevel ikke utelukkes at finkornige lag, som kan oppføre seg udrenert i en kort periode under oppbygging, som kan være ustabile under og etter oppbygging av fyllingen. Det er derfor utført stabilitetsberegning for både drenert og udrenert situasjoner.

Det er utført stabilitetsberegninger for eksisterende skråning og forut fyllingen som antas å være aktuell. En oversikt over lagdeling og valgte jordparametere er gitt i Tabell 1 nedenfor.

Tabell 1 Oversikt over lagdeling og valgte jordparametere for profil B-B

Lag	Romvekt [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	$c'$ [kPa]	$s_{uA}$ [kPa]  mest sannsynlig	$s_{uA}$ [kPa]  normal- konsolidert
Sprengstein	19	42	0		
Grus/sand/stein	19	38	0		
Sand 1, Sand 2, Sand 3, Sand 4, Sand 5, Sand 6	18	36	0		
Silt/Leire/Sand 1	18	31	0	70	30
Silt/Leire/Sand 2	18	31	0	100	50
Silt/Leire/Sand 3	18	31	0	80	70

Lag	Romvekt [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c' [kPa]	$s_{uA}$ [kPa] mest sannsynlig	$s_{uA}$ [kPa] normal-konsolidert
Silt/Leire/Sand 4	18	31	0	75	100
Silt/Leire/Sand 5	18	31	0	100	120

Friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og cohesjon (c') er valgt konservativt basert på anbefalte parametere i Fig. 2.39 av SVV Hb V220 [12]. CPTU i punkt KIL2 ble tolket mht. udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ), men resultatene innebærer noe usikkerhet på grunn av høyt innhold av grove korn (dvs. sand/grus). Dette er vanlig for CPTU i løsmasser som består hovedsakelig av kohesjonløs masse. Udrenert skjærstyrke antas å være konstant i hvert tynt lag.

Det ble beregnet sikkerhetsfaktorer for mest sannsynlige tilfelle hvor udrenert  $s_u$  profil er basert på gjennomsnitt  $s_u$  fra forskjellige korrelasjoner (se vedlegg B). Sikkerhetsfaktor for det verste tilfellet er også beregnet hvor udrenert  $s_u$  er basert på normal-konsolidert korrelasjon.

Stabilitetsanalysene er utført i GeoSuite Stability (v.16.0.0.0). Programmet beregner grenselikevekt langs skjærflatene, dvs. programmet antar lik mobilisering av jordmaterialet langs glideflaten. I silt/leire/sand lag er det tatt høyde for anisotropi mellom aktiv-, direkte- og passiv skjærstyrke (Aktiv = 1, Direkt = 0,63 og Passiv = 0,35). Resultatet fra stabilitetsberegningen er vist i Tabell 2 og tegn. nr. 101. Havsnivå forutsettes å være på lavest tidevann (ca. 1,8 m lavere enn kote 0 for Meløy basert på ref. [2]).

Tabell 2 Oversikt over beregningsresultater for fyllingen som antas å være aktuell

Snitt	Størrelser	Drenert	Udrenert (mest sannsynlig)	Udrenert (normal-konsolidert)	Referanses tegning (Vedlegg C)
B-B	20 m høyde fylling	1,42	1,36	0,92	Tegn.nr. 101
B-B	10 m høyde fylling	1,44	1,57	1,02	Tegn.nr. 101

Sikkerhetsfaktor for eksisterende situasjon (uten fylling) er beregnet. Resultat viser at området har god sikkerhet mot utglidning / skred i dagens situasjon, da sikkerhetsfaktor både for drenert og udrenert tilstand er betydelig større enn 2. Det ble beregnet sikkerhetsfaktor for den største mulig fyllingen (dvs. ca. 20 m med fyllingsfot på områdegrensen). Resultat for mest sannsynlige  $s_u$  viser at sikkerhetsfaktor er tilfredsstillende for drenert tilstand. Sikkerhetsfaktor for udrenert tilstand kan være lavere enn 1,4 for fylling med 20 m høyde. I det mest ugunstige tilfellet kan sikkerhetsfaktor beregningsmessig bli mindre enn 1,0 (tilsier teoretisk sett at fyllingen vil gli ut). For fylling i sjø krever det sikkerhetsfaktor større enn 1,4 [9], da vil det være nødvendig å redusere størrelsen av fyllingen for å heve sikkerhetsnivået. Dette må også ses i sammenheng med begrenset omfang av grunnundersøkelser og usikkerhet med tolkning av udrenert skjærstyrker.

Det blir utført stabilitetsberegning for fylling med redusert størrelse. Resultat viser at fylling med høyde på ca. 10 m gir beregningsmessig tilfredsstillende sikkerhetsfaktor som er større 1,4 i både drenert og udrenert tilstand. Sikkerhetsfaktor tilsvar til det verste tilfellet (normalkonsolidert) er fortsatt veldig lav, på ca. 1.

På nordre del av planlagt område har marbakken slakkere helning (<1:10). Størst fyllingshøyde vil være mindre enn 10m (se profil A-A, tegn. nr. 100). Det antas derfor at stabilitet i nordre delen er bedre enn i søndre del.

<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Geoteknisk vurdering av strandkant fylling for reguleringsplan- Kilvik næringsområde, Meløy		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20190078-02-R
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Rapport / Report	<b>Oppdragsgiver/Client</b> Meløy kommune	<b>Dato/Date</b> 2019-08-16
<b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract</b> Oppdragsgiver / Client		<b>Rev.nr.&amp;dato/Rev.no.&amp;date</b> 0 /
<b>Distribusjon/Distribution</b> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
<b>Emneord/Keywords</b> Kilvik, Meløy, fylling, næringsområde, reguleringsplan		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b> Norge, Nordland	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Meløy	<b>Felt navn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Kilvik	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b>	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone: 33 Øst: 439023.500 Nord: 7421789.500	<b>Koordinater/Coordinates</b> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

<b>Dokumentkontroll/Document control</b>					
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
<b>Rev/Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egenkontroll av/ Self review by:</b>	<b>Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:</b>	<b>Uavhengig kontroll av/ Independent review by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:</b>
0	Originaldokument	2019-08-12 Thi Minh Hue Le	2019-08-15 Ragnar Moholdt		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 16. august 2019	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Thi Minh Hue Le
--	-------------------------------------	---



NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

